

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-068012

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl. G11B 19/28
G11B 7/0045
G11B 7/005
G11B 7/007
G11B 7/095
G11B 19/20

(21)Application number : 2001-257998

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.08.2001

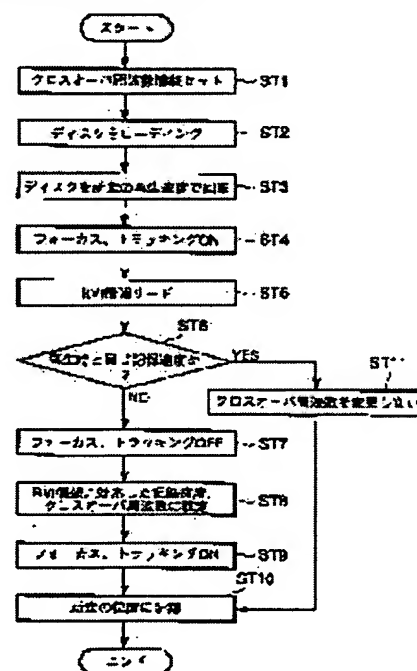
(72)Inventor : KOBAYASHI TADASHI

(54) OPTICAL DISK, OPTICAL DISK RECORDER, OPTICAL DISK RECORDING METHOD, OPTICAL DISK REPRODUCTION DEVICE AND OPTICAL DISK REPRODUCTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk recorder capable of satisfactorily recording data at an upper limit recording speed with respect to the optical disk having the surface wobbling or eccentricity.

SOLUTION: When the maximum surface wobbling amount at the X-multiplied speed recording time with respect to the optical disk is defined as $L_{max}(X)$, the maximum eccentric amount at the X-multiplied speed recording time is defined as $R_{max}(X)$, the maximum surface wobbling amount at the unmultiplied speed recording time is defined as (a), and the maximum eccentric amount at the unmultiplied speed recording time is defined as (b), the optical disk satisfies both conditions of $L_{max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ and $R_{max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ and also is provided with an area recorded with the recording speed information indicating that the X-multiplied speed recording is available. The optical disk recorder is furnished with reproduction means (11, 12) for reproducing the recording speed information from the optical disk and recording means (2, 3, 20, 21, 22) for recording the objective data by taking the X-multiplied speed recording as the upper limit speed on the basis of the recording speed information reproduced by the reproduction means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-68012

(P2003-68012A)

(43) 公開日 平成15年3月7日(2003.3.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 1 1 B	19/28	G 1 1 B	19/28
	7/0045		7/0045
	7/005		7/005
	7/007		7/007
	7/095		7/095
			A

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-257998(P2001-257998)

(22) 出願日 平成13年8月28日(2001.8.28)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 小林 忠

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

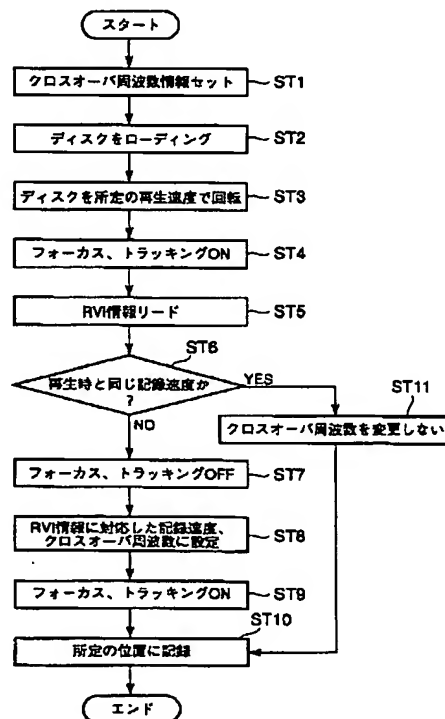
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク再生装置、及び光ディスク再生方法

(57) 【要約】

【課題】 面振れや偏芯を伴った光ディスクに対して上限記録速度で良好にデータを記録することが可能な光ディスク記録装置を提供すること。

【解決手段】 光ディスクに対するX倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1倍速記録時の最大面振れ量を a 、1倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つX倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有し、光ディスク記録装置は、前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段(11、12)と、前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、X倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する記録手段(2、3、20、21、22)とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】情報記録可能な光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、

$L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たす光ディスクであって、X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを備えたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】情報記録可能な光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b 、この光ディスクを処理する光ディスク装置の X 倍速記録時のスピンドルの最大面振れ量を $M_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時のスピンドルの最大偏芯量を $N_{\max}(X)$ と定義したとき、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X} - M_{\max}(X)$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X} - N_{\max}(X)$ の両条件を満たす光ディスクであって、X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを備えたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 3】情報記録可能な光ディスクに対してデータを記録する光ディスク記録装置であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段と、

前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、X 倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する記録手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 4】情報記録可能な光ディスクに対してデータを記録する光ディスク記録装置であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b 、X 倍速記録時のスピンドルの最大面振れ量を $M_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時のスピンドルの最大偏芯量を $N_{\max}(X)$ と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X} - M_{\max}(X)$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X} - N_{\max}(X)$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、

前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段と、

前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、X 倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する記録手段と、

を備えたことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 5】記録速度に応じてフォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を切り換える切換手段を備えたことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 6】X 倍速記録時に最大加速度が X 倍になったとき、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を \sqrt{X} 倍に切り換える切換手段を備えたことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 7】情報記録可能な光ディスクに対してデータを記録する光ディスク記録方法であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、前記光ディスクから記録速度情報を再生し、再生された記録速度情報に基づき、X 倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する、ことを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 8】情報記録可能な光ディスクに対してデータを記録する光ディスク記録方法であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b 、X 倍速記録時のスピンドルの最大面振れ量を $M_{\max}(X)$ 、X 倍速記録時のスピンドルの最大偏芯量を $N_{\max}(X)$ と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X} - M_{\max}(X)$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X} - N_{\max}(X)$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、前記光ディスクから記録速度情報を再生し、再生された記録速度情報に基づき、X 倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する、ことを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 9】記録速度に応じてフォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を切り換えることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の光ディスク記録方法。

【請求項 10】X 倍速記録時に最大加速度が X 倍になっ

たとき、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を \sqrt{X} 倍に切り換えることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の光ディスク記録方法。

【請求項 1 1】情報記録可能な光ディスクからデータを再生する光ディスク再生装置であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、 X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、

前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、

前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段と、

前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、 X 倍速再生を上限速度として目的のデータの再生を制御する再生制御手段と、

を備えたことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 1 2】情報記録可能な光ディスクからデータを再生する光ディスク再生装置であって、

前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、 X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b 、 X 倍速記録時のスピンドルの最大面振れ量を $M_{\max}(X)$ 、 X 倍速記録時のスピンドルの最大偏芯量を $N_{\max}(X)$ と定義したとき、

前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X} - M_{\max}(X)$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X} - N_{\max}(X)$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、

前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段と、

前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、 X 倍速再生を上限速度として目的のデータの再生を制御する再生制御手段と、

を備えたことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 1 3】再生速度に応じてフォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を切り換える切換手段を備えたことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ディスク再生装置。

【請求項 1 4】 X 倍速再生時に最大加速度が X 倍になったとき、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を \sqrt{X} 倍に切り換える切換手段を備えたことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ディスク再生装置。

【請求項 1 5】情報記録可能な光ディスクからデータを再生する光ディスク再生方法であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、 X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、

前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、

前記光ディスクから記録速度情報を再生し、

再生された記録速度情報に基づき、 X 倍速再生を上限速度として目的のデータの再生を制御する、

ことを特徴とする光ディスク再生方法。

【請求項 1 6】情報記録可能な光ディスクからデータを再生する光ディスク再生方法であって、前記光ディスクに対する X 倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、 X 倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1 倍速記録時の最大面振れ量を a 、1 倍速記録時の最大偏芯量を b 、 X 倍速記録時のスピンドルの最大面振れ量を $M_{\max}(X)$ 、 X 倍速記録時のスピンドルの最大偏芯量を $N_{\max}(X)$ と定義したとき、

前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X} - M_{\max}(X)$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X} - N_{\max}(X)$ の両条件を満たし、且つ X 倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、

前記光ディスクから記録速度情報を再生し、再生された記録速度情報に基づき、 X 倍速再生を上限速度として目的のデータの再生を制御する、

を備えたことを特徴とする光ディスク再生方法。

【請求項 1 7】再生速度に応じてフォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を切り換えることを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載の光ディスク再生方法。

【請求項 1 8】 X 倍速再生時に最大加速度が X 倍になったとき、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボのクロスオーバー周波数を \sqrt{X} 倍に切り換えることを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載の光ディスク再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、DVD-R及びDVD-RWなどの記録可能な光ディスクに関する。また、この発明は、記録可能な光ディスクに対して情報を記録する情報記録装置及び情報記録方法に関する。さらに、この発明は、記録可能な光ディスクから情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、DVDの登場により、光ディスク技術の開発研究がますます盛んになっている。DVDには、DVD-R及びDVD-RWなどがあり、これらに対する記録線速度は 3.49 m/s (=1倍速)と規格書に定められている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】DVD-R及びDVD

ーRWに対して、上記規格書に定められた記録速度より高速で記録するケースについては一切想定されていない。従って、DVD-R及びDVD-RWに対して2倍速又は3倍速でデータを記録すると、データが正しく再生できないなどの不都合が生じるおそれがあった。

【0004】特開平10-188464（引用文献）には、面振れや偏芯を伴う記録媒体の回転数制御に関する技術が記載されている。つまり、回転中の記録媒体から面振れを検出し最適な回転数を回転駆動系に設定したり、回転中の記録媒体からトラックの偏芯を検出し最適な回転数を回転駆動系に設定したりするというものである。

【0005】しかし、上記引用文献には、X倍速記録時において1倍速記録時と同じ最大面振れ量及び最大偏芯量であれば、面振れ加速度と偏芯加速度が線速度に対してXの2乗に比例して増加するという点については一切考慮されていない。この点を考慮した上で面振れや偏芯を伴う記録媒体の最適な回転数を検討しなければ、高速回転時における良好なデータ記録は実現できない。

【0006】この発明の目的は、上記したような事情に鑑み成されたものであって、下記の光ディスク、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク再生装置、及び光ディスク再生方法を提供することにある。

【0007】（1）面振れや偏芯を伴った光ディスクであって、上限記録速度で良好にデータを記録することが可能な光ディスク。

【0008】（2）面振れや偏芯を伴った光ディスクに対して上限記録速度で良好にデータを記録することが可能な光ディスク記録装置及び光ディスク記録方法。

【0009】（3）面振れや偏芯を伴った光ディスクに対して上限記録速度で記録されたデータを良好に再生することが可能な光ディスク再生装置及び光ディスク再生方法。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、この発明の光ディスク、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク再生装置、及び光ディスク再生方法は、以下のように構成されている。

【0011】（1）情報記録可能な光ディスクに対するX倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1倍速記録時の最大面振れ量を a 、1倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、この発明の光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、X倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを備えている。

【0012】（2）光ディスクに対するX倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1倍速記録時の最大面振れ量を a 、

1倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つX倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、この発明の光ディスク記録装置は、前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段と、前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、X倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する記録手段とを備えている。

【0013】（3）光ディスクに対するX倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1倍速記録時の最大面振れ量を a 、1倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つX倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、この発明の光ディスク記録方法は、前記光ディスクから記録速度情報を再生し、再生された記録速度情報に基づき、X倍速記録を上限速度として目的のデータを記録する。

【0014】（4）光ディスクに対するX倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1倍速記録時の最大面振れ量を a 、1倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つX倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、この発明の光ディスク再生装置は、前記光ディスクから記録速度情報を再生する再生手段と、前記再生手段により再生された記録速度情報に基づき、X倍速再生を上限速度として目的のデータの再生を制御する再生制御手段とを備えている。

【0015】（5）光ディスクに対するX倍速記録時の最大面振れ量を $L_{\max}(X)$ 、X倍速記録時の最大偏芯量を $R_{\max}(X)$ 、1倍速記録時の最大面振れ量を a 、1倍速記録時の最大偏芯量を b と定義したとき、前記光ディスクは、 $L_{\max}(X) \leq a/\sqrt{X}$ 及び $R_{\max}(X) \leq b/\sqrt{X}$ の両条件を満たし、且つX倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録したエリアを有することを前提とし、この発明の光ディスク再生方法は、前記光ディスクから記録速度情報を再生し、再生された記録速度情報に基づき、X倍速再生を上限速度として目的のデータの再生を制御する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】図6は、この発明の一例に係る光ディスク装置の概略構成を示す図である。この光ディスク装置は、この発明の光ディスク1に対して目的のデータを記録したり、光ディスク1に記録されたデータを再生した

りする。

【0018】図6に示すように、光ディスク装置は、変調回路2、レーザ制御回路3、レーザ4、コリメートレンズ5、偏光ビームスプリッタ（以下PBS）6、4分の1波長板7、対物レンズ8、集光レンズ9、光検出器10、信号処理回路11、復調回路12、フォーカスエラー信号生成回路13、トラッキングエラー信号生成回路14、フォーカス制御回路16、トラッキング制御回路17、スピンドルモータ20、モータ制御回路21、記録再生速度制御部22、メモリ23を備えている。

【0019】まず、この光ディスク装置によるデータの記録について簡単に説明する。記録データ（データシンボル）は、変調回路2により所定のチャンネルビット系列に変調される。記録データに対応したチャンネルビット系列は、レーザ制御回路3によりレーザ駆動波形に変換される。レーザ制御回路3は、レーザ4をパルス駆動し、所望のビット系列に対応したデータを光ディスク1上に記録する。レーザ4から放射された記録用の光ビームは、コリメートレンズ5で平行光となり、PBS6に入射し、透過する。PBS6を透過したビームは4分の1波長板7を透過し、対物レンズ8により光ディスク1の情報記録面に集光される。集光されたビームは、フォーカス制御回路16によるフォーカス制御及びトラッキング制御回路17によるトラッキング制御により、記録面上に最良の微小スポットが得られる状態で維持される。

【0020】続いて、この光ディスク装置によるデータの再生について簡単に説明する。データ再生指示に基づき、レーザ4は再生用の光ビームを放射する。レーザ4から放射された再生用の光ビームは、コリメートレンズ5で平行光となり、PBS6に入射し、透過する。PBS6を透過した光ビームは4分の1波長板7を透過し、対物レンズ8により光ディスク1の情報記録面に集光される。集光されたビームは、フォーカス制御回路16によるフォーカス制御及びトラッキング制御回路17によるトラッキング制御により、記録面上に最良の微小スポットが得られる状態で維持される。このとき、光ディスク1上に照射された再生用の光ビームは、情報記録面内で反射される。反射光は対物レンズ8を逆方向に透過し、再度平行光となる。反射光は4分の1波長板7を透過し、入射光に対して垂直な偏光を持ち、PBS6では反射される。PBS6で反射されたビームは集光レンズ9により収束光となり、光検出器10に入射される。光検出器10は、例えば、4分割のフォトディテクタから構成されている。光検出器10に入射した光束は光電変換されて電気信号となり増幅される。増幅された信号は信号処理回路11にて等化され2値化され、復調回路12に送られる。復調回路12では所定の変調方式に対応した復調動作を施されて、再生データが出力される。

【0021】また、光検出器10から出力される電気信号の一部に基づき、フォーカスエラー信号生成回路13

によりフォーカスエラー信号が生成される。同様に、光検出器10から出力される電気信号の一部に基づき、トラッキングエラー信号生成回路14によりトラッキングエラー信号が生成される。フォーカス制御回路16は、フォーカスエラー信号に基づきビームスポットのフォーカスを制御する。トラッキング制御回路17は、トラッキングエラー信号に基づきビームスポットのトラッキングを制御する。

【0022】記録再生速度制御部22は、再生データに含まれる記録速度情報（RVI: Recording Velocity Information）に基づき記録再生速度を制御する。つまり、記録再生速度制御部22は、再生データに含まれる記録速度情報に基づきモータ制御信号を生成する。モータ制御回路21は、このモータ制御信号に基づきスピンドルモータ20を駆動させる。記録再生速度制御についてはこの発明のポイントであり、この後、詳しく説明する。

【0023】続いて、この発明の一例に係る情報記録可能な光ディスク1について説明する。光ディスク1に対するX倍速記録時の光ディスクの最大面振れ量を $L_{max}(X)$ 、X倍速記録時の光ディスクの最大偏芯量を $R_{max}(X)$ 、1倍速記録時の光ディスクの最大面振れ量を a 、1倍速記録時の光ディスクの最大偏芯量を b と定義する。下記式（1）及び式（2）を満足する光ディスクは、X倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録した記録速度情報エリアを備える。記録速度情報とは、例えば図1に示すような情報であり、ランドプリピットにより光ディスク上に記録されている。例えば、光ディスクの記録速度情報エリアに記録速度情報コード（RVI Code）として、“03h”が記録されていれば、この光ディスクの上限記録速度は4倍速となる。つまり、光ディスクの製造精度に応じて、予め（例えば光ディスク出荷時に）記録速度の上限値を光ディスクに記録しておく。これにより、光ディスク装置がこの光ディスクから記録速度情報を読み出し、この記録速度情報に基づきX倍速記録を上限速度として目的のデータを記録することが可能となる。同様に、この記録速度情報に基づきX倍速再生を上限速度として目的のデータを再生することが可能となる。上限までの範囲の記録再生速度であれば、良好にデータの記録再生が可能となる。

【0024】

$$L_{max}(X) \leq a / \sqrt{X} \cdots (1)$$

$$R_{max}(X) \leq b / \sqrt{X} \cdots (2)$$

記録線速度が変化しても、それぞれの許容偏差量は同じ範囲に留めておくことが望ましい。X倍速記録時における光ディスクの最大面振れ量及び最大偏芯量が1倍速記録時における光ディスクの最大面振れ量及び最大偏芯量と同じであれば、光ディスクの面振れ加速度 L_a 及び偏芯加速度 R_a が線速度に対してXの2乗に比例して増加する。例えば、4倍速記録の場合は光ディスクの面振れ加速度 L_a 及び偏芯加速度 R_a はそれぞれ16倍とな

り、フォーカス及びトラッキングサーボ系の追従が困難になる。また、光ディスクの最大面振れ量及び最大偏芯量がX倍になれば、光ディスクの面振れ加速度 L_a 及び偏芯加速度 R_a はXの2乗に比例して増加する。

【0025】そこで、式(1)及び式(2)の条件を満たすように、光ディスクの最大面振れ量及び最大偏芯量が抑えられていれば、光ディスクの面振れ加速度 L_a と偏芯加速度 R_a は $X \times X / X = X$ 倍に抑えられる。従って、式(1)及び式(2)の条件を満たす光ディスクは、X倍速記録時においても光ディスクの面振れ加速度 L_a 及び偏芯加速度 R_a が過度に増加することはない。これにより、ドライブでサーボ系の設計が容易となる。

【0026】トラッキングサーボ系を設計する場合、ディスクの面振れ及び偏芯だけでなく、実際にはスピンドルの面振れ及び偏芯も問題となる。

【0027】光ディスクに対するX倍速記録時の光ディスクの最大面振れ量を $L_{max}(X)$ 、X倍速記録時の光ディスクの最大偏芯量を $R_{max}(X)$ 、X倍速記録時のスピンドルの最大面振れ量 $M_{max}(X)$ 、X倍速記録時のスピンドルの最大偏芯量を $N_{max}(X)$ 、1倍速記録時の光ディスクの最大面振れ量を a 、1倍速記録時の光ディスクの最大偏芯量を b と定義する。この発明の光ディスク装置は下記式(3)及び式(4)を満足する。

【0028】

$$M_{max}(X) + L_{max}(X) \leq a / \sqrt{X} \cdots (3)$$

$$N_{max}(X) + R_{max}(X) \leq b / \sqrt{X} \cdots (4)$$

つまり、この発明の光ディスクは下記式(5)及び式

(6)を満足する。下記式(5)及び式(6)を満足する光ディスクは、X倍速記録可能なことを示す記録速度情報を記録した記録速度情報エリアを備える。つまり、光ディスクの製造精度に応じて、予め(例えば光ディスク出荷時に)記録速度の上限値を光ディスクに記録しておく。これにより、光ディスク装置がこの光ディスクから記録速度情報を読み出し、この記録速度情報に基づきX倍速記録を上限速度として目的のデータを記録することが可能となる。同様に、この記録速度情報に基づきX倍速再生を上限速度として目的のデータを再生することが可能となる。上限までの範囲の記録再生速度であれば、良好にデータの記録再生が可能となる。

【0029】

$$L_{max}(X) \leq a / \sqrt{X} - M_{max}(X) \cdots (5)$$

$$R_{max}(X) \leq b / \sqrt{X} - N_{max}(X) \cdots (6)$$

実際のスピンドルの最大面振れ量 $M_{max}(X)$ 及び最大偏芯量 $N_{max}(X)$ の値は、光ディスクの最大面振れ量 $L_{max}(X)$ 及び光ディスクの最大偏芯量 $R_{max}(X)$ よりは小さい値となっている。また、スピンドルの偏芯量についてはディスクの偏芯量の $1/2$ に抑えられている。

【0030】続いて、サーボ系のクロスオーバー周波数 F_0 について説明する。最大加速度を A_{max} 、許容偏差を e_{max} 、定数を c と定義すると、クロスオーバー周波数 F_0 には以下式(7)に示す関係がある。

【0031】

$$F_0 = (1 / (2\pi)) \times \sqrt{(A_{max} \times c / e_{max})} \cdots (7)$$

従って、最大加速度がX倍になれば、クロスオーバー周波数は \sqrt{X} 倍となる。式(7)に従い、各記録線速度のときのフォーカス系クロスオーバー周波数 F_{f0} 及びトラッキング系クロスオーバー周波数 F_{t0} を算出すると、図2に示すようになる。

【0032】光ディスク装置では、何倍速で記録するかによって、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボ系のクロスオーバー周波数を切り換える必要がある。フォーカス制御回路16は、記録速度に応じて、フォーカスサーボ系のクロスオーバー周波数を切り換える。例えば、フォーカス制御回路16は、X倍速記録時に最大加速度がX倍になったとき、フォーカスサーボのクロスオーバー周波数を \sqrt{X} 倍に切り換える。同様に、トラッキング制御回路17は、記録速度に応じて、フォーカスサーボ系のクロスオーバー周波数を切り換える。例えば、フォーカス制御回路16は、X倍速記録時に最大加速度がX倍になったとき、フォーカスサーボのクロスオーバー周波数を \sqrt{X} 倍に切り換える。これにより、X倍速記録再生時に最適なサーボ特性を設定することができる。

【0033】例えば、クロスオーバー周波数は、図3に示すように記録線速度毎に切り換えられる。或いは図4に示すように1倍速と2倍速は同じで、2倍速より大き

くなったら切り換え、4倍速までは同じというようにステップ的に切り換えられる。

【0034】サーボ系については記録のときだけでなく、高速再生の場合にも共通に使えるので、高速再生の場合にこのフォーカスサーボ及びトラッキングサーボ系のクロスオーバー周波数の切り換えを使うことも可能である。

【0035】続いて、図5に示すフローチャートを参照して、線速度を選択して記録するときのトラッキングサーボ及びフォーカスサーボのクロスオーバー周波数を切り換える方法について説明する。

【0036】光ディスク装置は、記録速度情報に対応してフォーカスサーボ系及びトラッキングサーボ系のクロスオーバー周波数を切り換える。記録速度情報に対応したフォーカスサーボ系及びトラッキングサーボ系のクロスオーバー周波数に関するクロスオーバー周波数情報は、7光ディスク装置のメモリ23に予め格納されているものとする(ST1)。

【0037】光ディスク装置により光ディスクがローディングされ(ST2)、任意の線速度で光ディスクが回転させられ(ST3)、フォーカス及びトラッキングがオンされる(ST4)。このとき、光ディスク装置の最

高線速度で再生するのが望ましい。

【0038】光ディスク装置の再生により、ランドプリピット（LPP）により記録された記録速度情報が読み取られる（ST5）。現在の再生速度と同じ速度で記録する場合には（ST6、YES）、クロスオーバー周波数は変更されない（ST11）。現在の再生速度と異なる速度で記録する場合には（ST6、NO）、一旦、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボがオフされる（ST7）。メモリ23に格納されたクロスオーバー周波数情報に基づき、読み取られた記録速度情報に対応したフォーカスサーボ系及びトラッキングサーボ系のクロスオーバー周波数が設定される（ST8）。光ディスク装置は、読み取られた記録速度情報に基づき回転速度を決定し、ディスクを回転させる。所定の位置で、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボがオンされ（ST9）、所定の位置に目的のデータが記録される（ST10）。

【0039】なお、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は可能な限り適宜組み合わせる実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適当な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0040】

【発明の効果】この発明によれば下記の下記の光ディスク、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク再生装置、及び光ディスク再生方法を提供できる。

【0041】（1）面振れや偏芯を伴った光ディスクであって、上限記録速度で良好にデータを記録することが可能な光ディスク。

【0042】（2）面振れや偏芯を伴った光ディスクに対して上限記録速度で良好にデータを記録することが可能な光ディスク記録装置及び光ディスク記録方法。

【0043】（3）面振れや偏芯を伴った光ディスクに対して上限記録速度で記録されたデータを良好に再生することが可能な光ディスク再生装置及び光ディスク再生方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】記録速度情報の一例を示す図である。

【図2】各記録線速度のときのフォーカス系クロスオーバー周波数及びトラッキング系クロスオーバー周波数の一例を示す図である。

【図3】記録線速度ごとのクロスオーバー周波数の切り換えを示す図である。

【図4】記録線速度に応じた段階的なクロスオーバー周波数の切り換えを示す図である。

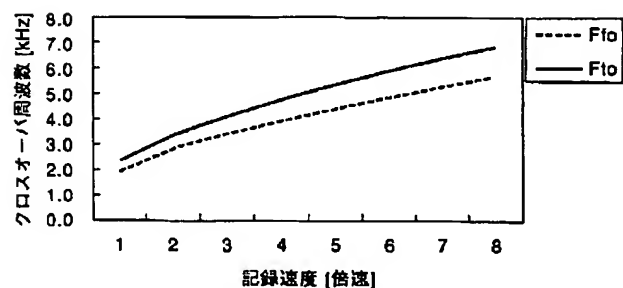
【図5】トラッキングサーボ及びフォーカスサーボのクロスオーバー周波数の切り換えの一例を説明するためのフローチャートである。

【図6】この発明の一例に係る光ディスク装置の概略構成を示す図である。

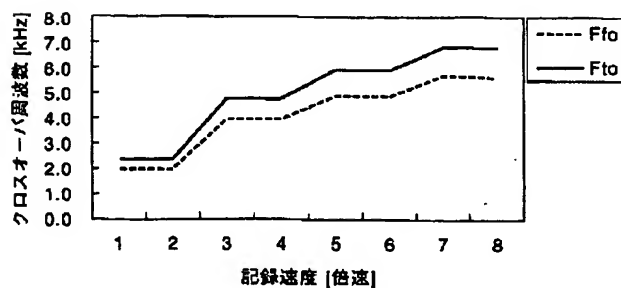
【符号の説明】

- 1…光ディスク
- 2…変調回路
- 3…レーザ制御回路
- 4…レーザ
- 5…コリメートレンズ
- 6…偏光ビームスプリッタ
- 7…4分の1波長板
- 8…対物レンズ
- 9…集光レンズ
- 10…光検出器
- 11…信号処理回路
- 12…復調回路
- 13…フォーカスエラー信号生成回路
- 14…トラッキングエラー信号生成回路
- 16…フォーカス制御回路
- 17…トラッキング制御回路
- 20…スピンドルモータ
- 21…モータ制御回路
- 22…記録再生速度制御部
- 23…メモリ

【図3】



【図4】



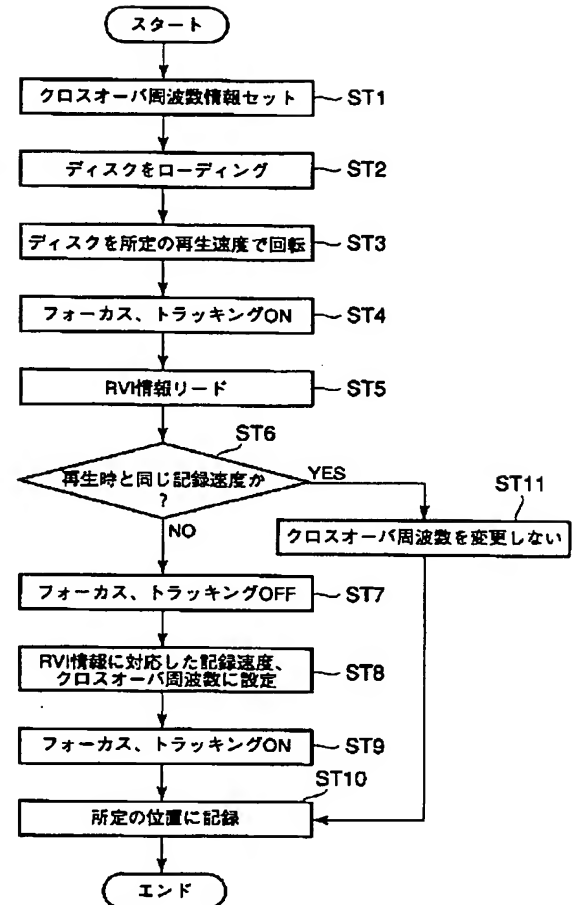
【図 1】

RVI Code	記録速度
00h	1X (3.49m/s)
01h	2X
02h	3X
03h	4X
04h	5X
05h	6X
06h	7X
08h	8X
10h	0.5X
11h	0.25X

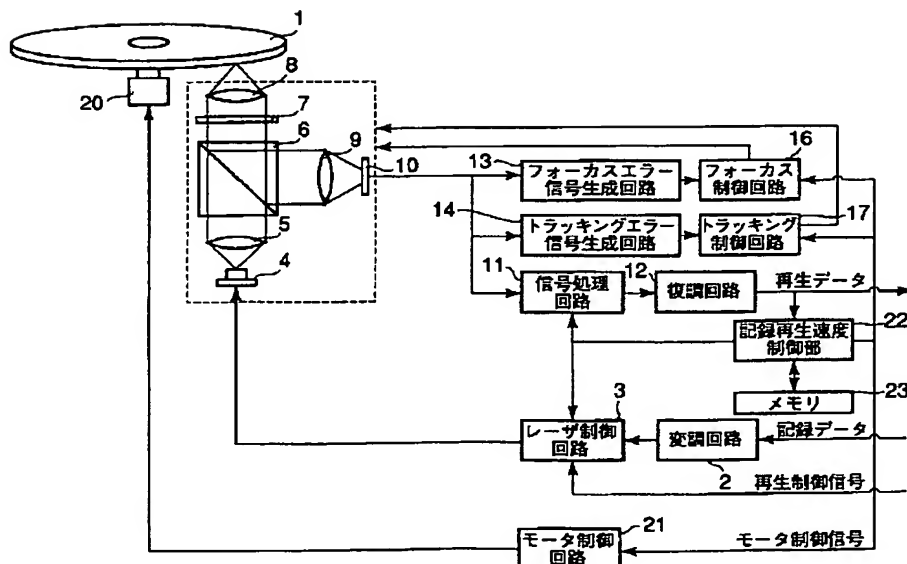
【図 2】

RVI Code	線速度	Fto	Fto
00h	1X	2.0kHz	2.4kHz
01h	2X	2.8kHz	3.4kHz
02h	3X	3.5kHz	4.2kHz
03h	4X	4.0kHz	4.8kHz
04h	5X	4.5kHz	5.4kHz
05h	6X	4.9kHz	5.9kHz
06h	7X	5.3kHz	6.3kHz
08h	8X	5.7kHz	6.8kHz
--	--	--	--

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコート^{*} (参考)

G 1 1 B 19/20

G 1 1 B 19/20

J

F ターム (参考) 5D090 AA01 BB04 CC01 CC04 CC05
CC14 DD01 DD05 EE01 EE11
FF02 FF05 FF21 FF41 GG33
HH01 HH03
5D109 KA04 KB04 KB26
5D118 AA13 BA01 BB05 BF02 BF03
CA04